

## Mat116

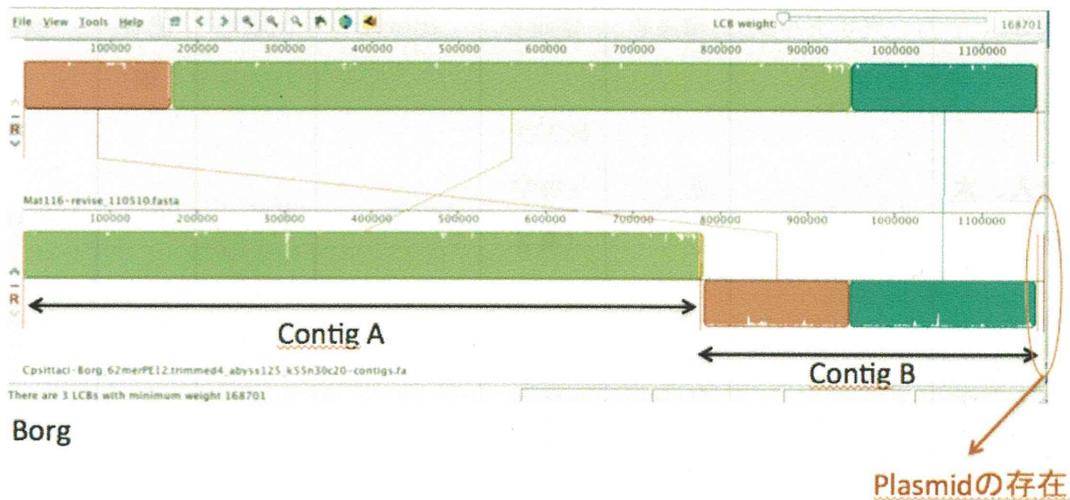


図1 : Mat116 株配列をレファレンスとした他種株データの解析例

完全決定した Ma116 株配列をレファレンスに、Illumina GAIII による解読を行った近縁他種株の配列をアライメントし、ギャップを同定、ギャップクローズを行っている。図は、Mat116 株配列（上段）と Borg 株（下段）のアセンブルのアライメント例。図では、Contig A、Contig B の他に、アライメントされない、プラスミドの存在が確認できる。

研究成果の刊行に関する一覧表

書籍

著者	タイトル	編集者	書籍名	出版社	出版地	出版年	頁
<b>福士秀人、大屋賢司</b>	リケッチア	見上 彪	獣医微生物学 (第3版)	文永堂	東京	2011	128-132
<b>福士秀人、大屋賢司</b>	クラミジア	見上 彪	獣医微生物学 (第3版)	文永堂	東京	2011	132-137

雑誌

著者	タイトル	誌名	巻号	頁	発表年
<b>大屋賢司、黒田誠、関塚剛史、Garry Meyers、岸本寿男、安藤秀二、奥田秀子、福士秀人</b>	オウム病クラミジア集団発生事例分離株ゲノム配列決定とその意義	獣医畜産新報	64 (10)	804-806	2011
Katoh H, Yamada S, Hagino T, <b>Ohya K</b> , Sakai H, Yanai T, Masegi T, Yamaguchi T, <b>Fukushi H</b>	Molecular Genetic and Pathogenic Characterization of Psittacid Herpesvirus Type 1 Isolated from a Captive Galah ( <i>Eolophus roseicapillus</i> ) in Japan.	J. Vet. Med. Sci.	73 (10)	1341-1345	2011
Ogawa K, Yamaguchi K, Suzuki M, Tsubota T, <b>Ohya K, Fukushi</b>	Genetic characteristics and antimicrobial resistance of	J. Wildl. Dis.	47 (2)	261-271	2011

<b>H</b>	<i>Escherichia coli</i> from Japanese macaques ( <i>Macaca fuscata</i> ) in rural Japan.				
<b>福士秀人</b>	コクシエラ・クラミデ ィア感染症	最新医学	66 (12)	2721-2725	2011
Okuda H, <b>Ohya K</b> , Shiota Y, Kato H, <b>Fukushi H</b>	Detection of <i>Chlamydophila psittaci</i> by Using SYBR Green Real-Time PCR.	J. Vet. Med. Sci.	73 (2)	249-254	2011

# 獣医微生物学

## 第3版

見上 彪 監修

関崎 勉 高井伸二 編集  
堀本泰介 望月雅美

 文永堂出版

# 目次

## 第1章 微生物学序論

1. 微生物学の歴史 .....	(山本孝史)...	3
A. Pasteur の業績 .....		4
B. Koch の業績 .....		4
C. 細菌分類学の進展 .....		4
D. 細菌遺伝学の進展 .....		5
E. ウイルス学の台頭 .....		5
F. 免疫学の進展 .....		5
G. 化学療法の進展 .....		6
2. 微生物の生物界における位置 .....	(杉本千尋)...	7

## 第2章 細菌学

### I. 細菌学総論

1. 細菌の分類 .....	(大澤 朗)...	13
A. 生物界における細菌の系統進化学的位置づけ .....		13
B. 細菌分類学 .....		13
2. 細菌の一般性状		
A. 形と大きさ .....	(佐藤久聡)...	16
B. 細菌の観察 .....		16
C. 細菌の微細構造 .....		18
D. 細菌の栄養 .....	(村瀬敏之)...	21
E. 細菌の増殖 .....		22
F. 細菌の同定 .....		24
3. 細菌の物質代謝 .....	(関崎 勉)...	25
A. 異化代謝系 .....		25
B. 同化代謝系 .....		29
C. 代謝調節 .....		32
4. 細菌の遺伝と変異 .....	(関崎 勉)...	33
A. 細菌の染色体とゲノム解析 .....		33
B. プラスミド (細胞質因子) .....		35
C. バクテリオファージ .....		37
D. 細菌における遺伝子の伝達 .....		39
E. 変異 .....		42
F. 遺伝子の発現調節 .....		45

G. 病原細菌の遺伝子工学	50
5. 感染と宿主・寄生体関係	(度会雅久) 53
A. 感染と発症	53
B. 感染経路と経過	53
C. 宿主-寄生体関係	54
D. 感染症成立の要因	55

## II. 細菌学各論

1. グラム陰性通性嫌気性桿菌	
A. 腸内細菌科と感染症	(鮫島俊哉) 66
B. ビブリオ科と感染症	(山崎伸二) 76
C. アエロモナス科と感染症	(山崎伸二) 78
D. パスツレラ科と感染症	(澤田拓士) 78
E. その他のグラム陰性通性嫌気性桿菌と感染症	(澤田拓士) 83
2. グラム陰性好気性桿菌	(大澤 朗) 84
A. シュードモナス属, バークホルデリア属と感染症	84
B. ボルデテラ属と感染症	86
C. ブルセラ属と感染症	87
D. フランシセラ属と感染症	88
E. テイロレラ属と感染症	88
F. フラボバクテリウム属と感染症	88
G. バルトネラ属と感染症	89
3. グラム陰性好気性球菌 (および球桿菌)	(菊池直哉) 89
A. ナイセリア科と感染症	89
B. モラクセラ科と感染症	90
4. グラム陰性嫌気性無芽胞菌 (桿菌と球菌)	(菊池直哉) 91
A. バクテロイデス科と感染症	91
B. ベイヨネラ科と感染症	93
C. その他のグラム陰性嫌気性菌と感染症	94
5. らせん菌群	(三澤尚明) 94
A. カンピロバクター属と感染症	94
B. ヘリコバクター属と感染症	96
C. スピリルム属と感染症	97
D. ローソニア属と感染症	97
6. スピロヘータ類	(菊池直哉) 97
A. スピロヘータ目の一般性状	97
B. レプトスピラ属と感染症	98
C. トレポネーマ属と感染症	99
D. ブラキスピラ属と感染症	100
E. ボレリア属と感染症	100

7. グラム陽性球菌	(高松大輔)	101
A. スタフィロкокカス属 (ブドウ球菌属) と感染症		101
B. ストレプトкокカス属 (レンサ球菌属) と感染症		103
C. エンテロкокカス属 (腸球菌属) と感染症		104
D. その他のグラム陽性球菌と感染症		106
8. グラム陽性芽胞形成桿菌		
A. バシラス属 (好気性有芽胞菌) と感染症	(重茂克彦)	107
B. クロストリジウム属 (嫌気性有芽胞菌) と感染症	(小崎俊司)	109
9. グラム陽性無芽胞桿菌		
A. リステリア属と感染症	(重茂克彦)	112
B. エリジペロスリックス属と感染症	(澤田拓士)	113
C. レニバクテリウム属と感染症	(大澤 朗)	114
D. ラクトバチラス属	(大澤 朗)	115
10. 放線菌関連菌	(後藤義孝)	115
A. コリネバクテリウム属と感染症		115
B. マイコバクテリウム属 (抗酸菌) と感染症		117
C. アクチノマイセス属, アルカノバクテリウム属と感染症		120
D. その他の放線菌関連菌と感染症		121
E. その他の属		123
11. マイコプラズマ	(小林秀樹)	123
A. マイコプラズマと感染症		123
12. リケッチア	(福士秀人, 大屋賢司)	128
A. リケッチア目の分類と一般性状		128
B. リケッチア科と感染症		130
C. アナプラズマ科と感染症		131
13. クラミジア	(福士秀人)	132

### 第3章 ウイルス学

#### I. ウイルス学総論

1. ウイルスの一般性状	(宝達 勉)	141
A. ウイルスの定義		141
B. 形と大きさ		141
C. 基本構造		143
D. 化学組成		144
E. 物理・化学的要因に対する抵抗性		145
2. ウイルスの分類	(望月雅美)	146
A. ウイルス分類の概要		146
B. ウイルスの命名		147

C. 分類基準	147
D. 動物ウイルスの分類	156
E. その他, 参考となるウイルス分類例	156
3. ウイルスの培養と検出法 (遠矢幸伸)	157
A. ウイルスの培養	157
B. ウイルスの増殖の指標と定量	158
C. ウイルスの増殖過程	161
4. ウイルスの変異と遺伝 (堀本泰介)	164
A. 変異と変異体	164
B. ウイルス遺伝子・産物の相互作用	166
C. 遺伝子工学	167
5. ウイルス感染と発症 (池田靖弘)	169
A. 細胞レベルにおけるウイルス感染様式	169
B. 個体レベルにおける感染様式	169
C. 感染症の基本形態	174
D. ウイルスの伝播様式	174
6. ウイルス感染症の疫学 (福士秀人)	175
A. 自然界におけるウイルスの存続	175
B. 自然界での遺伝的变化	176

## II. ウイルス学各論

1. ポックスウイルスと感染症 (猪島康雄)	178
A. ポックスウイルスの性状	178
B. ポックスウイルス感染症	180
2. アスファウイルスと感染症 (白井淳資)	182
A. アスファウイルスの性状	182
B. アスファウイルスと感染症	183
3. イリドウイルスと感染症 (大橋和彦)	184
A. イリドウイルスの性状	184
B. イリドウイルス感染症	187
4. ヘルペスウイルスと感染症 (川口 寧)	187
A. ヘルペスウイルスの性状	187
B. ヘルペスウイルス感染症	191
5. アデノウイルスと感染症 (迫田義博)	192
A. アデノウイルスの性状	193
B. アデノウイルス感染症	196
6. ポリオーマウイルスと感染症 (桐澤力雄)	198
A. ポリオーマウイルスの性状	198
B. ポリオーマウイルス感染症	199
7. パピローマウイルスと感染症 (桐澤力雄)	199

A. パピローマウイルスの性状 .....	199
B. パピローマウイルス感染症 .....	201
8. サークウイルスと感染症 .....	(高瀬公三) 203
A. サークウイルスの性状 .....	203
B. サークウイルス感染症 .....	204
9. アネロウイルスと感染症 .....	(望月雅美) 205
A. アネロウイルスの性状 .....	205
B. アネロウイルス感染症 .....	207
10. パルボウイルスと感染症 .....	(望月雅美) 207
A. パルボウイルスの性状 .....	207
B. パルボウイルス感染症 .....	210
11. ヘパドナウイルスと感染症 .....	(宮沢孝幸) 211
A. ヘパドナウイルスの性状 .....	211
B. ヘパドナウイルス感染症 .....	212
12. レオウイルスと感染症 .....	(望月雅美) 213
A. レオウイルスの性状 .....	213
B. レオウイルス感染症 .....	217
13. ビルナウイルスと感染症 .....	(朝長啓造) 219
A. ビルナウイルスの性状 .....	219
B. ビルナウイルス感染症 .....	219
14. ピコビルナウイルスと感染症 .....	(望月雅美) 220
A. ピコビルナウイルスの性状 .....	220
B. ピコビルナウイルス感染症 .....	221
15. ボルナウイルスと感染症 .....	(朝長啓造) 221
A. ボルナウイルスの性状 .....	221
B. ボルナウイルス感染症 .....	223
16. フィロウイルスと感染症 .....	(高田礼人) 224
A. フィロウイルスの性状 .....	224
B. フィロウイルス感染症 .....	225
17. パラミクソウイルスと感染症 .....	(岡崎克則) 226
A. パラミクソウイルスの性状 .....	226
B. パラミクソウイルス感染症 .....	229
18. ラブドウイルスと感染症 .....	(井上 智) 231
A. ラブドウイルスの性状 .....	231
B. ラブドウイルス感染症 .....	236
19. オルトミクソウイルスと感染症 .....	(堀本泰介) 238
A. オルトミクソウイルスの性状 .....	238
B. オルトミクソウイルス感染症 .....	240
20. ブニヤウイルスと感染症 .....	(明石博臣) 242
A. ブニヤウイルスの性状 .....	242

B. ブニヤウイルス感染症	243
21. アレナウイルスと感染症	(明石博臣) 245
A. アレナウイルスの性状	245
B. アレナウイルス感染症	246
22. デルタウイルスと感染症	(望月雅美) 247
A. デルタウイルスの性状	247
B. デルタウイルス感染症	247
23. ピコルナウイルスと感染症	(坂本研一) 248
A. ピコルナウイルスの性状	248
B. ピコルナウイルスの感染症	249
24. カリシウイルスと感染症	(遠矢幸伸) 251
A. カリシウイルスの性状	251
B. カリシウイルス感染症	253
25. ヘペウイルスと感染症	(望月雅美) 253
A. ヘペウイルスの性状	253
B. ヘペウイルス感染症	254
26. アストロウイルスと感染症	(遠矢幸伸) 254
A. アストロウイルスの性状	254
B. アストロウイルス感染症	255
27. ノダウイルスと感染症	(児玉 洋) 256
A. ノダウイルスの性状	256
B. ノダウイルス感染症	258
28. コロナウイルスと感染症	(田口文広) 259
A. コロナウイルスの性状	259
B. コロナウイルス感染症	262
29. アルテリウイルスと感染症	(明石博臣) 265
A. アルテリウイルスの性状	265
B. アルテリウイルス感染症	266
30. フラビウイルスと感染症	(迫田義博) 267
A. フラビウイルスの性状	267
B. フラビウイルス感染症	269
31. トガウイルスと感染症	(明石博臣) 270
A. トガウイルスの性状	270
B. トガウイルス感染症	272
32. レトロウイルスと感染症	(宮沢孝幸) 274
A. レトロウイルスの性状	274
B. レトロウイルス感染症	276
33. プリオンとプリオン病	(堀内基広) 280
A. プリオンの性状	281
B. プリオン病 (伝達性海綿状脳症)	283

## 第4章 真菌学

I. 真菌学総論	(小西良子)	289
1. 真菌の分類		289
2. 真菌の形態		290
A. 真菌の細胞構造		290
B. 真菌の形態		290
C. 菌糸の形態		291
D. 分生子の形態		292
3. 真菌の栄養と代謝		293
4. 真菌の生活環		294
5. 真菌のゲノム		294
6. 真菌の病原因子と感染機構		294
A. 接着因子		295
B. 転写因子		295
C. 酵素群		295
D. 抗酸化物質		295
E. 毒素		295
7. 宿主の防御機構		295
8. 真菌アレルギー		296
9. 真菌の検査法		296
A. 直接鏡検法		296
B. 病理組織学的検査法		296
C. 培養検査法		296
D. 抗原検出法		296
E. 遺伝子診断法		297
10. 真菌感染症の予防・治療法		297
II. 真菌学各論	(加納 壘)	298
1. 菌学		298
A. 皮膚糸状菌		298
B. アスペルギルス		299
C. カンジダ		299
D. クリプトコックス		299
E. マラセチア		300
F. スポロトリクス		300
G. ヒストプラズマ		300
H. 接合菌		301
I. ニューモシスチス		301

J. ピチウム	301
K. 黒色真菌	301
L. ブラストミセス	301
M. コクシジオイデス	302
N. カエルツボカミ症	302
2. 感染症	303
3. マイコトキシン中毒	303

## 第5章 原虫学

I. 原虫学総論	(杉本千尋)	307
1. 原虫の分類		307
2. 原虫の一般性状		307
A. 形態・構造		307
B. 増殖と発育環		309
C. 摂食, 消化, 排泄, 行動		310
3. 原虫感染に対する防御機構		310
4. 原虫病の診断		310
5. 原虫病の予防, 治療		311
II. 原虫学各論		
1. Tetramastigota (テトラマスティゴータ) 門の原虫と感染症	(井上 昇)	313
A. Trichomonadida (トリコモナス) 目		313
B. Diplomonadida (ディプロモナス) 目		313
2. Discicristata (ディシクリスタータ) 門の原虫と感染症		313
A. Kinetoplasta (キネトプラスト) 上綱 Trypanosomatidae (トリパノソーマ) 綱		313
3. Alveolata (アルベオラータ) 門の原虫と感染症	(玄 学南)	314
A. Apicomplexa (アピコンプレックス) 亜門		314
B. Ciliophora (繊毛虫) 亜門		318
4. Amoebozoa (アメーバ) 門の原虫と感染症	(横山直明)	318
A. Entamoeba (エントアメーバ) 属		318
5. Opisthokonta (オピストコンタ) 門原虫と感染症	(横山直明)	318
A. Microsporia (微孢子虫) 上綱		318
B. Myxozoa (粘液胞子虫) 上綱		319

## 第6章 免疫学

1. 免疫系の発生と免疫に関わる組織	(北川 浩)	323
A. 系統発生		323

B. 個体発生	324
C. 免疫系の組織	324
D. 免疫系の細胞	326
2. 抗原と抗原性	(石黒直隆) 326
A. 抗原の定義	326
B. 抗原の種類	327
C. 抗原の特性	327
3. 補 体	(下島昌幸) 327
A. 補体成分	328
B. 補体の活性化	328
C. 補体の生物活性	329
4. サイトカイン	(後飯塚僚) 330
A. サイトカインの機能的特徴	330
B. サイトカインの構造と種類	331
C. サイトカイン受容体の構造と分類	332
D. サイトカイン受容体のシグナル伝達機構	333
E. サイトカインの生理活性	333
5. 組織適合抗原	(間 陽子) 335
A. 組織適合抗原	335
B. 主要組織適合複合体 (MHC)	335
6. 免疫応答の調節	(石黒直隆) 339
A. 抗原処理と抗原提示細胞	339
B. 抗原提示とリンパ球の活性化	339
C. 免疫応答の調節	340
D. 免疫記憶	341
E. 免疫寛容	341
F. 免疫の増強と抑制	342
7. 免疫グロブリンの構造と機能	(児玉 洋) 342
A. 免疫グロブリンの基本構造	342
B. 免疫グロブリンの種類と生物活性	343
C. 免疫グロブリン遺伝子	345
D. 単クローン性抗体	346
8. 試験管内抗原抗体反応	(児玉 洋) 347
A. 沈降反応	347
B. 凝集反応	347
C. 補体が関与する抗原抗体反応	349
D. 中和反応	350
E. 標識抗体法	350
F. 免疫クロマトグラフィー	351
9. 細胞性免疫反応	(後飯塚僚) 351

A. Th1 細胞を介した細胞性免疫反応	352
B. 細胞傷害性 T 細胞 (CTL) による細胞性免疫反応	353
C. NK 細胞による細胞性免疫反応	354
D. NK T 細胞による細胞性免疫反応	355
10. アレルギー	(松田浩珍) 355
A. I 型アレルギー	355
B. II 型アレルギー	357
C. III 型アレルギー	357
D. IV 型アレルギー	358
11. 移植と免疫	(服部雅一) 360
A. 移植と拒絶反応	360
B. 移植片対宿主反応 (GVH 反応)	360
C. 組織適合テスト	361
D. 移植免疫の発現機構	361
12. 腫瘍免疫	(服部雅一) 362
A. 腫瘍抗原	362
B. 腫瘍細胞の増殖と免疫機構	362
13. 免疫不全と自己免疫	(阪口雅弘) 363
A. 免疫不全	363
B. 自己免疫	364
C. 自己免疫疾患	365

## 第 7 章 臨床微生物学

1. 滅菌と消毒	(丸山総一) 369
A. 熱による滅菌・消毒	369
B. 濾過滅菌	370
C. ガス滅菌	370
D. 放射線滅菌	371
E. 紫外線滅菌	371
F. 消毒剤とその作用機序	371
2. 検査法	375
A. 細菌感染症	(高井伸二) 375
B. ウイルス感染症	(前田 健) 378
3. 感染免疫	
A. 細菌感染症	(高井伸二) 384
B. ウイルス感染症	(前田 健) 387
4. 細菌感染症の治療法	(関崎 勉) 390

A. 化学療法剤	390
B. 化学療法剤とその作用	391
C. 化学療法剤の限界	394
5. ウイルス感染症の治療法	(大野耕一) 398
A. 抗ウイルス薬	398
B. インターフェロンと免疫製剤	400
C. 遺伝子治療	400
6. ワクチンと予防接種	
A. ワクチン	(望月雅美) 401
B. 細菌感染症の予防接種	(高井伸二) 403
C. ウイルス感染症の予防接種	(望月雅美) 406
7. 環境と微生物	(望月雅美) 409
A. 院内感染	409
B. 日和見感染	410
C. 人獣共通感染症	410
D. 新興・再興感染症	413
E. バイオセーフティと病原体の分類	414
F. HACCP と食品の安全管理	417
<b>付録 微生物学に必要な統計処理</b>	(杉浦勝明) 419
参考図書	426
関連ウェブサイト	430
索引	432

*synoviae* は呼吸器病、関節膜炎（滑膜炎）を起こす。鶏以外には七面鳥やホロホロチョウに同様の疾病を起こす。いずれのマイコプラズマ感染症も届出伝染病に指定されている。

## 12. リケッチア

### A. リケッチア目の分類と一般性状

#### (1) 分類

リケッチア目 *Rickettsiales* は、アルファプロテオバクテリア綱  $\alpha$ -Proteobacteria に属する。その分類については、近年大きな変更が続いており、現在は、16S rRNA 遺伝子、groESL オペロンなどの配列に基づき、リケッチア科 *Rickettsiaceae* とアナプラズマ科 *Anaplasmataceae* の2科に分類されている。リケッチア科は、リケッチア *Rickettsia* 属とオリエンチア *Orientia* 属の2属、アナプラズマ科はエールリキア *Ehrlichia* 属、アナプラズマ *Anaplasma* 属、ヴォルバキア *Wolbachia* 属、ネオリケッチア *Neorickettsia* 属の4属からなる。ヴォルバキア属は、ダニなどの節足動物の共生細菌として知られ、人や動物に病原性を示すものはない。リケッチア科のうち、リケッチア属はさらに、発疹チフス群 typhus group (TG) と紅斑熱群 spotted fever group (SFG) に大別される。表 2-45 に、獣医微生物学、公衆衛生学領域において重要なリケッチア目の細菌とそれによる疾患をまとめた。

#### (2) 一般性状

リケッチア科、アナプラズマ科どちらも偏性細胞内寄生性を示し人工培地では増殖できない。動物体内において、菌種により感染する細胞の種類（細胞指向性）は異なる。リケッチア科は主に血管内皮系細胞の細胞質内において自由増殖する。アナプラズマ科は単球、顆粒球をはじめとした白血球系および赤血球に感染するものが多く、感染細胞の細胞質内において膜構造（封入体）中で増殖する。菌体は小さく  $0.2 \sim 2 \mu\text{m}$  程度であり、短桿菌または球桿菌状の形態をとる。べん毛はな

く非運動性であるが、一部のリケッチア科では、宿主細胞骨格を利用して細胞質内を移動する。リポ多糖 (LPS) 合成遺伝子群を欠失しているものも存在するが、細胞壁構造はグラム陰性菌に類似する。グラム難染性であるが、ギムザ染色では青～紫、マキャベロおよびギメネツ染色では赤色に染まる。最大の特徴として、上述した偏性細胞内寄生性と節足動物をベクターとして媒介される点があげられる。リケッチア目は偏性細胞内寄生性を示すため、治療には宿主細胞への透過性が高いテトラサイクリン系の抗菌薬が有効である。

#### a. 偏性細胞内寄生性

増殖に必要な、糖・脂質代謝系、核酸・アミノ酸合成系の多くを宿主細胞機能に依存するため、これら遺伝子群の欠失や縮小が認められる。そのため、ゲノムサイズは他の細菌に比べ小さく、リケッチア科では  $1.0 \sim 1.6 \text{ Mb}$ 、アナプラズマ科では  $0.9 \sim 1.5 \text{ Mb}$  である。GC 含量 (モル%) は、リケッチア科では  $28 \sim 32$  で、アナプラズマ科ではアナプラズマ属  $41 \sim 49$ 、エールリキア属  $27 \sim 30$ 、ネオリケッチア属  $41\%$  と属により違いがある。ゲノム解読の終了した種においては、菌体からの蛋白質や核酸の輸送に特化した IV 型分泌装置遺伝子群の存在が確認されており、宿主細胞内消化機構からの回避や菌の細胞内増殖性に寄与していると考えられている。培養には、発育鶏卵や培養細胞、マウス、モルモットなどの実験動物が用いられる。特にリケッチア科においては実験室内感染の危険性も高いことから、限られた施設以外での病原体の分離培養は不可能である。そのため、微生物学的診断は、PCR による病原体遺伝子検出や血清診断により行われる。

#### b. 節足動物（ベクター）媒介性

リケッチア目の細菌は、吸血節足動物の中腸内で増殖する。リケッチア科、アナプラズマ科ともに、ダニ、ノミ、シラミなどの吸血節足動物をベクターとして哺乳動物に感染する (図 2-63)。そのため、リケッチア目の細菌による感染症は、ベクターとなる吸血節足動物の分布と相関し、特有の地域性を示すことが多い。菌種によって異な

表 2-45 獣医学領域における主要なリケッチア目と感染症

菌種名	疾患名	主な宿主	ベクター
リケッチア科 リケッチア属			
発疹チフス群			
<i>Rickettsia prowasekii</i>	発疹チフス (感)	人	コロモシラミ
<i>R. typhi</i>	発疹熱	人, ネズミ, 齧歯類	ノミ, シラミ
紅斑熱群			
<i>R. japonica</i>	日本紅斑熱 (感)	人, ネズミ	マダニ, フタトゲチマダニ
<i>R. rickettsii</i>	ロッキー山紅斑熱 (感)	人, 犬, ネズミ, 齧歯類	マダニ
リケッチア科 オリエンチア属			
<i>Orientia tsutsugamushi</i>	恙虫病 (感)	ネズミ, 齧歯類	ツツガムシ
アナプラズマ科 アナプラズマ属			
<i>Anaplasma marginale</i>	アナプラズマ病 (法)	牛, 水牛, シカ, ラクダ	マダニ
<i>A. phagocytophila</i>	人顆粒球型エールリキア症	人, 犬, 牛, シカ, 齧歯類	マダニ
<i>A. platys</i>	犬周期性血小板減少症	犬	イヌダニ
アナプラズマ科 エールリキア属			
<i>Ehrlichia canis</i>	犬エールリキア症	犬, オオカミ, ジャッカル	マダニ
<i>E. chaffeensis</i>	人顆粒球型エールリキア症	人, 犬, シカ	マダニ
<i>E. ewingii</i>	犬, 人の顆粒球型エールリキア症	犬, 人	マダニ
<i>E. ruminantium</i>	心水症	牛, 羊, 山羊	マダニ
アナプラズマ科 ネオリケッチア属			
<i>Neorickettsia helminthoeca</i>	サケ中毒	犬	魚の吸虫
<i>N. risticii</i>	ポトマック熱	馬	不明 (魚の吸虫, 巻き貝)
<i>N. sennetsu</i>	腺熱	人	不明 (魚の吸虫)

(感) : 人の感染症予防法にて 4 類感染症に指定, (法) : 家畜伝染病予防法にて法定伝染病に指定

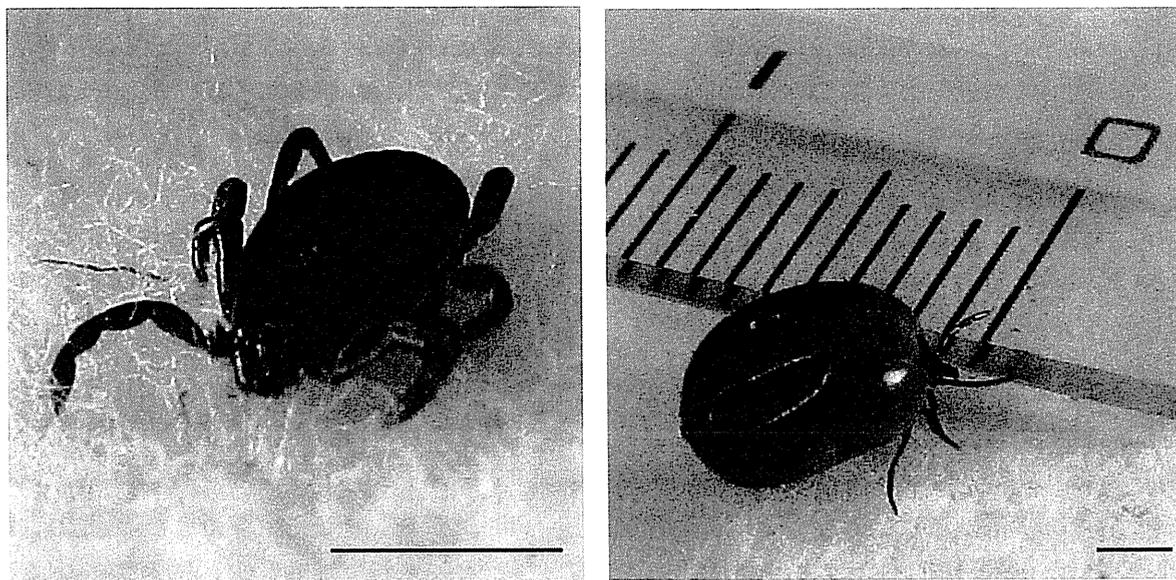


図 2-63 リケッチアを媒介するベクター  
 左：未吸血のフタトゲチマダニ，右：吸血後のヤマトダニ。いずれも雄。スケールバーは 2mm。  
 (静岡県立大学 大橋典男博士より提供)

るが、吸血節足動物は、ベクター、保菌動物（レゼルボア）、増幅動物 amplifier いずれにもなり得る。多くは、自然宿主としてネズミなどの齧歯類と、ダニなどの吸血節足動物の間で生活環を維持しており、他の哺乳動物や人は偶発的に感染し発症する。成ダニから幼ダニ間で、経卵感染によって維持されている種もある。節足動物から哺乳動物への感染は、吸血時に唾液腺分泌物として侵入するものと、糞中に排出され皮膚の搔爬部より経皮的に侵入するものがある。哺乳動物間の直接感染は認められない。吸血節足動物による“刺し口”の存在は診断の際の重要な所見となる。また、1種類のリケッチアに感染しているダニは、あらたに別の種のリケッチアに感染することはない (interference)。

## B. リケッチア科と感染症

ある種のリケッチアと *Proteus vulgaris* の3菌株 (OX19, OX2, OXK) は共通抗原を有し、患者血清の中にはプロテウスを凝集させるものがあることが知られている。発疹チフス群と *R. rickettsii* は OX19, 紅斑熱群は OX2, *O. tsutsugamushi* は OXK と反応する。これを Weil-Felix 反応といい感度、特異性に問題はあるものの、古くから血清診断に利用されてきた。

### (1) 病原性

リケッチアは、菌体表面に表出する蛋白質 (Omp) をアドヘジンとして主に血管内皮細胞に附着し細胞内に侵入する。細胞内に侵入したリケッチアは、フォスホリパーゼ D やヘモリジン C などの酵素によりファゴソーム膜を破壊し、細胞質中へと脱出する。このことは、ファゴソームとライソゾーム融合による細胞内消化からの回避のみならず、栄養分、ATP、アミノ酸、核酸などが豊富な増殖に適した環境への移動を意味する。発疹チフス群リケッチアは、細胞質内で活発に2分裂増殖し、感染細胞を破壊し血行性に全身に伝播する。一方、紅斑熱群リケッチアは細胞質内で増殖する際、菌体の一極に局在する蛋白質 (RickA) を基点としてアクチン重合を誘導し、細

胞内を移動する。そのため、紅斑熱群リケッチアは、細胞質内のみならず核内においても菌体が確認される。細胞内を移動するリケッチアの一部は、そのまま血管腔へと突出し、血行性に全身に伝播する。感染局所における一連の反応により血管透過性が亢進し、血管炎をはじめとした炎症反応に伴う発熱、発疹が生じると考えられている。重症例では、全身性の血小板減少による出血徴候、最終的には播種性血管内凝固 (DIC) などにより致死になる場合もある。

### 1) リケッチア属

#### (1) 発疹チフス群リケッチア

##### a. 発疹チフスリケッチア *R. prowazekii*

発疹チフスリケッチアによる発疹チフス epidemic typhus は、コロモシラミをベクターとして人に感染する急性熱性疾患であり、感染症法で4類感染症に指定されている。過去に感染歴をもつ人がレゼルボアとなり、人とシラミの間で感染環が成立している。保菌シラミに吸血された際、糞中に排出されたりリケッチアが搔爬部位より侵入し感染が成立する。高熱、発疹を主徴とし、重症例では精神神経症状を呈する。無処置の場合の致死率は10～40%である。社会的悪条件下では大流行を引き起こす。国内でも戦後数年間流行したが、衛生環境の改善に伴いその後患者の発生はない。世界的にも発生は減少している。取扱にはBSL (biosafety level) 3の封じ込めが必要である。

##### b. 発疹熱リケッチア *R. typhi*

発疹熱リケッチアは、ネズミに寄生するシラミまたはノミより人に感染する、発疹熱 endemic typhus の病原体である。本症は、発疹チフスに類似した症状を呈するが軽症で重症化することはまれである。我が国を含め世界各地で散発的に発生する。

#### (2) 紅斑熱群リケッチア

ロッキー山紅斑熱リケッチア *R. rickettsii* の感染によるロッキー山紅斑熱 Rocky mountain spotted fever, 日本紅斑熱リケッチア *R. japonica* の感染による日本紅斑熱 Japanese spotted fever

ともに、マダニによって媒介（日本紅斑熱ではチマダニも疑われている）され、感染症法で4類感染症に指定されている。発熱，紅斑状の発疹，“刺し口”の存在を特徴とする。重症例では出血徴候となり，時に致死性である。臨床的には恙虫病との鑑別は困難である。ネズミなどの齧歯類が自然宿主と考えられており，人は保菌ダニより感染する。菌種によって，犬も感受性宿主となるが軽症である。ロッキー山紅斑熱は米国において年間600～700例の患者が報告されている。日本紅斑熱は，関東以西の太平洋側を中心に年間40例前後発生している。この他にも世界各地でさまざまな紅斑熱群リケッチアが存在する。*R. rickettsii*, *R. japonica* ともに取扱いにはBSL3の封じ込めが必要である。

## 2) オリエンチア属

*Orientia tsutsugamushi* は，ダニの1種ツツガムシとネズミなどの齧歯類の間で感染環が成立しており，人は保菌したツツガムシの幼虫より感染しツツガムシ病（恙虫病）*tsutsugamushi disease* となる。恙虫病は，日本紅斑熱とともに我が国常在の代表的なリケッチア感染症であり，感染症法で4類感染症に指定されている。日本紅斑熱と同様に，発熱，関節痛，発疹，“刺し口”が認められ，臨床的には鑑別が困難である。重症例では死亡する場合もある。我が国においては，古くから問題となっているが，現在においても全国各地で年間300～400例ほどが報告されている。患者の発生は幼虫の活動時期に左右され，西日本では秋～冬，東日本では冬～春にかけて多いとされる。

## C. アナプラズマ科と感染症

アナプラズマ科は，宿主細胞質内において膜構造（封入体）中で増殖する点が，リケッチア科と大きく異なる。この小胞内には，桑の実様の2～7 $\mu\text{m}$ のモルラ *morula* と呼ばれる微小コロニーが数個から数十個含まれる（図2-64）。菌体は封入体中で二分裂により増殖する。十分に菌体が増殖すると，感染細胞は融解し，放出された菌体が

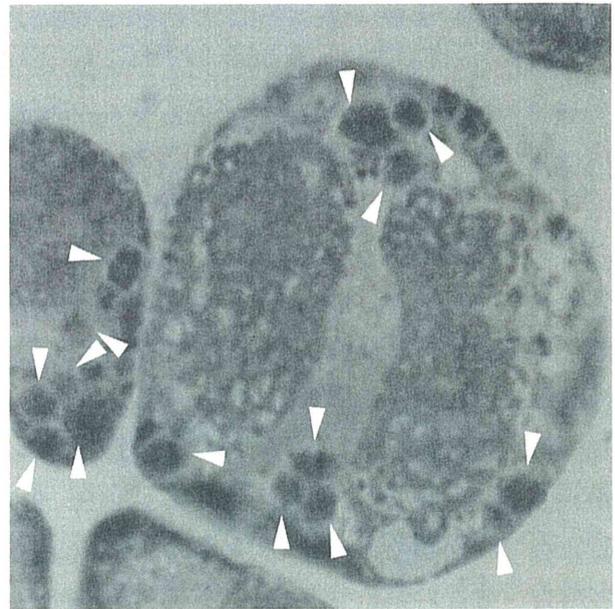


図2-64 好中球株化細胞HL-60における *A. phagocytophila* 増殖像

細胞質内にモルラを含む封入対（矢頭）が多数観察される。

（静岡県立大学 大橋典男博士より提供）

他の細胞に感染する。

## 1) アナプラズマ属

### (1) *Anaplasma marginale*

反芻獣の赤血球に寄生し，封入体は感染赤血球辺縁部に形成される。我が国では，牛，水牛，シカの家畜伝染病に指定されているアナプラズマ病 *anaplasmosis* の原因菌である。マダニによって媒介されるが，アブなど双翅目の昆虫による機械的伝搬も成立する。数週間の潜伏期の後，急性例では発熱，貧血，下痢を呈する。血色素尿は通常認められない。未処置の場合，急性例では致死性である。慢性例では，貧血と黄疸により消瘦する。6か月齢以下の若齢牛は臨床的に抵抗性であるが，キャリアーとなる。血液塗抹のギムザ染色により，赤血球辺縁部の封入体を確認することで診断される。海外では不活化ワクチンが実用化されているが，我が国では検疫時の摘発淘汰により国内侵入を防止する。世界中の熱帯，亜熱帯地域で報告されている。我が国では1992年以降報告がない。

(2) *A. phagocytophila* およびその他のアナプラズマ属

人顆粒球型エーリキア症 human granulocytic ehrlichiosis (HGE), 牛, 羊, 山羊のダニ熱 (tick-borne fever) の原因となる。マダニによって媒介され, レゼルボアとして野生齧歯類, シカが重要視されている。同症は, 1990年に最初の患者が報告された。高熱, 全身性の筋肉痛を伴う急性熱性疾患であり, 白血球減少, 血小板減少が認められる。ダニ熱では発熱, 沈鬱, 泌乳量減少, 妊娠後期の流産が認められる。HGE, ダニ熱ともに我が国における発生はまだない。いずれも血液塗抹のギムザ染色において, 顆粒球内の封入体を確認することにより診断される (図 2-64)。*A. centrale* は, 牛のアナプラズマ病に類似した症状を呈するが, 重症化することはまれであり, 我が国ではアナプラズマ病の原因として指定されていない。*A. centrale* の封入体は, 赤血球中央部に形成され, *A. marginale* と鑑別可能である。*A. platys* は, イヌダニによって媒介され, 犬の周期性血小板減少症 canine infectious cyclic thrombocytopenia の原因となる。

## 2) エールリキア属

(1) *Ehrlichia canis*

犬のエールリキア症 canine ehrlichiosis の原因となる。犬単球性エールリキア症 canine monocytic ehrlichiosis, 熱帯性犬汎血球減少症 tropical canine pancytopenia と呼ばれ, ダニによって媒介される。症状は発熱, 元気消失, 白血球減少, 貧血である。脾臓, 肝臓, 全身リンパ節の腫大, 肺や腸管の点状出血も認められる。子犬の致死率が高い。血液塗抹のギムザ染色では, 単球やリンパ球における典型的なモルラが検出されないことも多く, 検出には感染後 13 日以上必要である。我が国では抗体が検出されているものの, 病原体検出の報告はない。

(2) *E. ruminantium*

主にアフリカ, カリブ諸国における羊, 山羊, 牛, 野生反芻動物の心嚢水腫を特徴とする心水腫 heart water の原因となる。胸水や心嚢水の増量,

肺浮腫, 鬱血脾腫, 漿膜・粘膜の点状出血などがみられ, 致死的経過をたどる。我が国における報告はない。

(3) *E. chaffeeni*

*E. chaffeeni* は, 人の単球型エールリキア症 human monocytrophic ehrlichiosis (HME) の原因となる。HME は, 北米においてはロッキー山紅斑熱と同程度に発生している。ほとんどの症例でリンパ球減少症, 血小板減少症, 肝酵素上昇が認められる。HGE との鑑別は困難であり, 血清学的に行われる。レゼルボアは犬, 齧歯類であり, マダニによって媒介される。

## 3) ネオリケッチア属

*Neorickettsia helminthoeca* は, 犬や犬科の動物がサケ, マスに寄生する吸虫を生食する際に感染し, 犬のサケ中毒 salmon poisoning syndrome の原因となる。嘔吐, 血様下痢, 四肢内側の発疹を呈し, 致死率が高い。米国西海岸でのみ認められる。馬のポトマック熱 Potomac horse fever は, *N. risticii* の感染により発熱, 長期の下痢, 疝痛, 後肢の浮腫などが認められ, 致死率は 30% に達する。伝播は吸虫や巻き貝が疑われているが不明である。北米一帯で主に報告されている。*N. sennetsu* は, 腺熱 sennetsu fever と呼ばれる人の急性熱性疾患の原因となる。伝播には魚の吸虫が疑われているが, 不明である。

## 13. クラミジア

(1) 分類<sup>注</sup>

クラミジア目は 4 科 6 属 13 種からなる (表 2-46, 図 2-65)。獣医学上重要と思われる菌はク

注 クラミジア目の分類に関しては, 2000年に *Chlamydia* 属が *Chlamydia* 属と *Chlamydophila* 属の 2 つに分けられ現在 (2011 年 3 月) に至っている。当時よりこの分類には論争があったが, 原核生物分類の国際委員会 (international committee on the taxonomy of prokaryotes) 内のクラミジア分類分科会 (subcommittee on the taxonomy of the Chlamydiae) においては, 両者を単一の *Chlamydia* 属とすることが近く正式決定される見通しである。